

**PENGARUH U-TURN TERHADAP KARAKTERISTIK ARUS LALU LINTAS  
DI RUAS JALAN KOTA PALU  
(STUDI KASUS JL. MOH. YAMIN PALU)**

Muhammad Kasan\*

Mashuri\*\*

Hilda Listiawati\*\*\*

**Abstract**

*The objectives of this study is to know the effect of U-Turn movement in the urban road on vehicle speed when be found and without any U-Turn movement. To know the effect of U-Turn movement is by field survey. The field survey was done in Muhammad Yamin Street in Palu by using video camera during 6 hours. Data of travel time and traffic volume were collected with a field survey. The travel time survey done with manual method by using stopwatch to calculate the travel time every vehicle passed the observation segment all along 80 m which is divided into four segment each 20m. For the traffic volume survey also done by manual method to registred the number of vehicle which of passed the point on the observation segment every 5 minutes during 6 hours. The group of vehicle is divided into three category, motorcycle, light vehicle and heavy vehicle. The result of this research is found that increase of vehicle volume hance progressively far effect distance of U-Turn movement on vehicle speed.*

**Keywords:** U- Turn, Traffic Flow

**Abstrak**

Tujuan studi ini adalah mengetahui pengaruh pergerakan *U-Turn* terhadap kecepatan kendaraan pada ruas jalan perkotaan bila ada dan tidak adanya *U-Turn*. Untuk mengetahui pengaruh tersebut perlu dilakukan suatu survei lapangan. Survei lapangan dilakukan pada ruas Jalan Muh. Yamin di Kota Palu dengan menggunakan kamera video selama 6 jam. Data yang dikumpulkan adalah data waktu tempuh dan volume lalu-lintas. Survei waktu tempuh dilakukan dengan cara manual dengan menggunakan *stopwatch* untuk menghitung waktu tempuh setiap kendaraan yang melewati segmen pengamatan sepanjang 80 m yang dibagi dalam empat segmen, masing-masing 20 m. Untuk survei lalu-lintas juga dilakukan dengan cara manual yaitu dengan mencatat banyaknya kendaraan yang melewati segmen pengamatan setiap 5 menit selama 6 jam, yang dibagi berdasarkan kelompoknya yaitu sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat.

Hasil studi ini mendapatkan bahwa semakin besar volume kendaraan maka semakin jauh jarak pengaruh *U-Turn* terhadap kecepatan kendaraan

**Kata kunci:** *U-Turn, arus lalu-lintas*

## 1. Pendahuluan

Transportasi mempunyai peranan penting dalam kehidupan masyarakat modern dimana teknologi berkembang semakin pesat, juga laju pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi sehingga mengakibatkan peningkatan kebutuhan masyarakat akan transportasi. Hal ini sangat berkaitan

dengan jaringan dan permasalahan lalu lintas.

Jalan sebagai salah satu prasarana perhubungan darat, mempunyai fungsi dasar yakni memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas seperti, aman dan nyaman kepada pemakai jalan. Pada jalan kota dengan median, dibutuhkan

---

\* dan \*\* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

\*\* Alumni Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

untuk kendaraan melakukan gerakan U-Turn pada bukaan median yang dibuat sebagai kebutuhan khusus.

U-Turn adalah salah satu cara pemecahan dalam manajemen lalu lintas jalan arteri kota. Di Palu fasilitas U-Turn dapat ditemukan pada jalan-jalan utama dengan median, seperti jalan Moh. Yamin, jalan Sisingamangaraja dan lain-lain. Fasilitas U-Turn tidak secara keseluruhan mengatasi masalah konflik, sebab U-turn itu sendiri akan menimbulkan permasalahan konflik tersendiri dalam bentuk hambatan terhadap arus lalu lintas searah dan juga arus lalu lintas yang berlawanan arah.

Salah satu pengaruh ketika melakukan U-turn yaitu terhadap kecepatan kendaraan, dimana kendaraan akan melakukan pendekatan secara normal dari lajur cepat, dan melambat atau berhenti. Perlambatan ini akan mengganggu arus lalu lintas pada arah yang sama.

Tujuan Penelitian ini adalah mengetahui besarnya pengaruh fasilitas U-Turn terhadap kecepatan kendaraan baik ketika saat ada kendaraan yang melakukan U-Turn maupun tidak.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Umum

Fungsi utama dari sistem jalan arteri adalah memberikan pelayanan untuk pergerakan lalu lintas regional dan intra regional dalam keadaan aman dan nyaman dan cara pengoperasian yang efisien.

Di lingkungan perkotaan dimana jalan arteri 2 arah dipisah oleh median yang lebih tinggi dari permukaan jalan, diperlukan untuk menyediakan perlakuan khusus untuk lalu lintas melakukan U-Turn. U-Turn adalah salah satu cara pemecahan dalam manajemen lalu lintas jalan arteri kota. U-Turn diizinkan pada setiap bukaan median, kecuali ada larangan dengan tanda lalu lintas.

Manajemen lalu lintas di Eropa dan Amerika telah menghindari penggunaan fasilitas U-Turn pada jalan arteri kota. Oleh karena itu, sangat

sedikit kepustakaan atau penelitian terdahulu yang berkaitan dengan tujuan dari studi ini. Bilamana ada di beberapa kepustakaan, penguraian biasanya hanya berupa garis besarnya saja. Di Indonesia, fasilitas U-Turn pada jalan arteri kota masih tetap digunakan dan disukai untuk berbagai alasan. Bina Marga telah menerbitkan dua standar yang berhubungan dengan U-Turn, yaitu

- a. Tata cara Perencanaan Pemisah, No. 014/T/BNTK/1990

- b. Spesifikasi Bukaan Pemisah Jalur, SK SNI S – 04 – 1990 – F

### 2.2 Petunjuk Desain Untuk U-Turn

#### 2.2.1 Lokasi U-Turn

Di Australia, direkomendasikan bahwa fasilitas U-Turn dapat menggunakan seluruh bukaan median. Dimana lajur belok kanan disediakan, bukaan diperlukan untuk mencapai keseimbangan antara dua tujuan yang bertolak belakang :

- Mengoptimalkan akses setempat dan memperkecil gerakan U-Turn oleh penyediaan bukaan-bukaan median dengan jarak relatif dekat.
- Memperkecil gangguan terhadap arus lalu lintas menerus dengan membuat jarak yang cukup panjang diantara bukaan median. Dengan mengenalkan jalan-jalan berprioritas telah mengurangi gangguan terhadap arus lalu lintas menerus yang disebabkan oleh bukaan median pada persimpangan yang lebih kecil

Penyelesaian ini guna menjaga gerakan U-turn tidak mengganggu simpang dan meningkatkan kapasitas simpang dan keselamatan (NAASRA, 1988).

#### 2.2.2 Desain Lebar Bukaan Median

Lebar dari bukaan median yang disediakan tergantung ukuran dari tapak gerakan membelok terutama untuk kendaraan desain. AASHTO (1984) memberikan, untuk USA, pengelompokkan kelas secara umum dari minimum putaran membelok untuk kendaraan desain. Sebagai perbandingan, hasil sebuah studi oleh TANOK (1990) untuk pengembangan

kendaraan desain yang menggambarkan lalu lintas di Indonesia, dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan gambar 2.1 sampai 2.3 untuk minimum tapak membelok untuk setiap kendaraan desain. Selanjutnya AASHTO (1994) juga memberikan minimum desain lebar median untuk U-turn yang ideal untuk setiap kendaraan desain, seperti yang terlihat pada tabel 2.2.

AASHTO (1994) juga menganjurkan desain khusus pada median yang sempit seperti terlihat pada gambar 2.4. pada gambar (a), kendaraan membelok ke arah kanan dari lajur luar (di USA, peraturan mengemudi menggunakan lajur kanan), memutar kearah kiri, berhenti dan menunggu gap yang memungkinkan di dalam arus lalu lintas, kemudian melakukan belok kiri yang normal masuk ke jalan dengan pemisah. Dalam gambar (b), kendaraan yang melakukan U-turn memulai pada lajur median dari jalan dengan pemisah, memotong lajur arus lalu lintas menerus, membelok ke kiri, dan kemudian bergabung dengan arus lalu lintas.

### 2.3 Pengaruh dari Fasilitas *U-Turn* pada pengoperasian lalu-lintas

Waktu tempuh dan tundaan berguna dalam evaluasi secara umum dari hambatan terhadap pergerakan lalu lintas dalam suatu area atau sepanjang rute-rute yang ditentukan. Data tundaan memungkinkan traffic engineer untuk menetapkan lokasi yang mempunyai masalah dimana desain dan bentuk peningkatan operasional yang perlu untuk menaikkan mobilitas dan keselamatan. Kondisi ini berpengaruh pada arus lalu lintas sebagai tundaan waktu tempuh.

Gerakan *U-Turn* dapat dibedakan menjadi 7 macam :

1. Lajur dalam ke lajur dalam
2. Lajur dalam ke lajur luar
3. Lajur dalam ke bahu jalan
4. Lajur dalam ke lajur luar
5. Lajur luar ke lajur luar
6. Lajur luar ke bahu jalan
7. Bahu jalan ke bahu jalan

Beberapa pengaruh *U-Turn* terhadap arus lalu lintas :

- a. Dalam melakukan *U-Turn*, kendaraan akan melakukan pendekatan secara normal dari lajur cepat, dan melambat atau berhenti. Perlambatan ini akan mengganggu arus lalu lintas pada arah yang sama.
  - b. Pada umumnya kendaraan tidak dapat melakukan *U-Turn* secara langsung dan akan menunggu gap yang memungkinkan di dalam arus lalu lintas yang berlawanan arah. Dengan median yang sempit kendaraan yang akan melakukan *U-Turn* akan menyebabkan kendaraan lain dalam arus yang sama berhenti dan membentuk antrian pada lajur cepat.
  - c. Kendaraan yang melakukan *U-turn* dipengaruhi oleh ukuran fasilitas *U-Turn*, karakteristik kendaraan dan kemampuan pengemudi. Median yang sempit atau bukaan median yang sempit memaksa pengemudi melakukan *U-Turn* menghambat lebih dari dua lajur dalam dan dari jalan 2 arah dengan melakukan *U-Turn* dari lajur luar atau melakukan *U-Turn* masuk ke lajur luar.
  - d. Fasilitas *U-Turn* sering ditemukan pada daerah sibuk dengan kondisi lalu lintas mendekati kapasitas. Dalam kondisi ini lalu lintas yang terhambat disebabkan oleh *U-turn* relatif mempunyai dampak yang lebih besar dalam bentuk tundaan.
- Tipe pergerakan *U-Turn* dapat dibagi menjadi 3 jenis yaitu :
- a. *U-Turn* tunggal
  - b. *U-Turn* ganda
  - c. *U-Turn* Multipel

### 2.4 Karakteristik arus lalu-lintas

Karakteristik arus lalu lintas didasarkan atas hubungan variabel *macroscopic* arus lalu lintas yaitu volume, kecepatan dan kerapatan lalu lintas.

#### 1) Volume

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pada segmen jalan dalam interval

waktu tertentu yang dinyatakan dalam kendaraan per satuan waktu. Dalam pembahasannya, arus lalu lintas terdiri dari beberapa jenis volume, yaitu :

- Volume Harian (*Daily Volumes*)  
Volume harian ini sering digunakan sebagai dasar untuk perencanaan jalan dan observasi umum lalu lintas. Volume harian umumnya tidak dibedakan oleh arah atau lajur, tetapi total untuk keseluruhan fasilitas jalan pada lokasi tertentu.
- Volume jam-an (*Hourly Volumes*)  
Volume jam-an adalah volume lalu lintas yang terjadi setiap jam pada lokasi tertentu. Volume lalu lintas jam-an yang terjadi bervariasi dalam sehari, terutama pada lalu lintas jalan perkotaan, dimana volume lalu lintas padat (volume maksimum) terjadi pada pagi dan sore hari akibat kesibukan orang pergi dan pulang kerja, dan pada volume lalu lintas padat terjadi volume jam puncak (*peak hour*) yang umumnya digunakan sebagai dasar dan manajemen lalu lintas.
- Volume per sub-jam (*Subhourly volumes*)  
Volume per sub jam merupakan volume yang lebih kecil dari volume jam-an yaitu volume yang diperoleh dari waktu yang lebih kecil dari satu jam, biasanya diambil periode 15 menit.

## 2) Kecepatan (S)

Kecepatan adalah nilai dari suatu gerak yang diukur dalam suatu jarak per satuan waktu. Kecepatan berubah menurut waktu, tempat, jenis kendaraan, keadaan sekeliling dan pengemudi. Kecepatan juga didefinisikan sebagai laju suatu pergerakan kendaraan yang dinyatakan dalam satuan km/jam. Terdapat 3 jenis klasifikasi utama kecepatan yang digunakan yaitu (Hobbs.F.D, 1995)

- Kecepatan perjalanan (*Travel Speed*)
- Kecepatan Bergerak (*Running Speed*).

## • Kecepatan Setempat (*Spot Speed*)

Ada dua jenis analisis kecepatan yang dapat dibedakan pada studi kecepatan yaitu :

- Kecepatan Setempat Rata-Rata (TMS)  
Kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang melewati suatu titik pada jalan selama periode waktu tertentu.
- Kecepatan Ruang Rata-Rata (SMS)  
Yaitu kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang menempati suatu penggal jalan selama periode tertentu.

$$TMS = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d}{t_i}}{n} \text{ (meter/detik).....(1)}$$

$$SMS = \frac{n \cdot d}{\sum_{i=1}^n t_i} \text{ (meter/detik).....(2)}$$

Dimana,

TMS = Kecepatan Rata-rata Setempat (km/jam)

SMS = Kecepatan Rata-rata Ruang (km/jam)

n = Jumlah sampel kend.

d = Panjang penggal jalan

t<sub>i</sub> = Waktu tempuh kendaraan jenis – i

## 3) Kerapatan

Kerapatan yaitu jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang jalan tertentu pada periode waktu tertentu yang dinyatakan dalam jumlah kendaraan per satuan panjang per lajur. Kerapatan sulit diukur secara langsung di lapangan, bila dihubungkan dengan volume dan kecepatan, maka dapat dituliskan sebagai berikut :

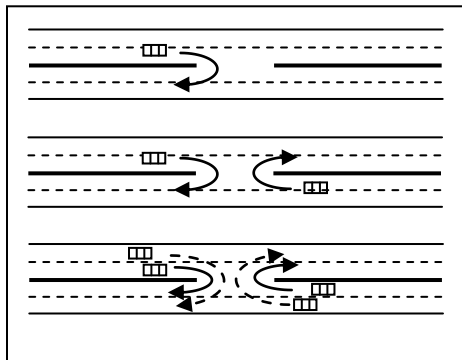
$$D = V / S \text{ .....(3)}$$

Dimana :

D = Kerapatan (kend/km atau smp/km)

V = Volume (kend/jam atau smp/jam)

S = Kecepatan (km/jam)



Gambar 1. Tipe Pergerakan U-Turn

## 2.5 Model Hubungan Kecepatan, Volume dan Kerapatan

### 2.5.1 Model Greenshields

Model ini adalah model paling awal yang tercatat dalam usaha mengamati perilaku arus lalu lintas. Greenshield (1934) telah melakukan studi pada jalan di luar kota Ohio, menyimpulkan bahwa hubungan antara kecepatan rata-rata ruang (SMS) dan kerapatan kendaraan dalam suatu arus lalu lintas adalah linear. Hubungan linear kecepatan dan kepadatan ini menjadi hubungan yang paling populer dalam tinjauan pergerakan arus lalu lintas, mengingat fungsi hubungannya paling sederhana sehingga mudah diterapkan. Hubungan ini dapat dilihat dari persamaan :

$$S = S_f - (S_f/D_j) D \quad \text{.....(4)}$$

Dimana :

$S$  = Kecepatan rata-rata (km/jam)

$S_f$  = Kecepatan pada arus bebas (km/jam)

$D$  = Kepadatan rata-rata (kend/km)

$D_j$  = Kepadatan saat macet (kend/km)

Dari persamaan 3 diatas,  $D = V/S$ , kita dapat menurunkan persamaan hubungan antara arus dengan kepadatan dan hubungan antara arus dengan kecepatan sebagai berikut. Substitusi  $S = V/D$  kedalam persamaan 4 , maka didapat hubungan arus dengan kepadatan sebagai berikut.

$$V/D = S_f - (S_f / D_j) D$$

$$V = S_f.D - (S_f / D_j) D^2 \quad \text{.....(5)}$$

Substitusi  $D = V/S$  kedalam persamaan 4 , maka didapat hubungan arus dengan kecepatan sebagai berikut.

$$S = S_f - (S_f / D_j) V/S$$

$$V = D_j.S - (D_j / S_f) S^2 \quad \text{.....(6)}$$

### 2.5.2 Model Greenberg

Model Greenberg ini dibangun dari data hasil survey hubungan kecepatan, kerapatan pada aliran arus lalu lintas pada terowongan dan disimpulkan bahwa model non linear lebih tepat digunakan yakni fungsi logaritma. Dengan menggunakan analog aliran fluida dan dikombinasikan dengan persamaan gerak dan kontinuitas maka didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$S = S_o . \ln (D_j / D) \quad \text{.....(7)}$$

Dari persamaan dasar 3 yaitu  $D = V/S$ , dapat diturunkan persamaan hubungan antara arus dengan kepadatan dan hubungan antara arus dengan kecepatan sebagai berikut. Substitusi  $S = V/D$  kedalam persamaan 7 , maka didapat hubungan antara arus dengan kepadatan sebagai berikut.

$$V/D = S_o . \ln (D_j / D)$$

$$V = S_o . D . \ln (D_j / D) \quad \text{.....(8)}$$

Substitusi  $D = V/S$  kedalam persamaan 7, maka didapat hubungan antara arus dengan kecepatan sebagai berikut.

$$S = S_o . \ln \left( \frac{D_j}{V/S} \right)$$

$$S/S_o = \ln \left( \frac{D_j S}{V} \right) = \ln (D_j \cdot S) - \ln(V)$$

$$V = D_j \cdot S \cdot e^{-(S/S_o)} \quad \text{.....(9)}$$

Kelemahan dari model Greenberg ini adalah tidak cocok untuk digunakan pada kondisi kepadatan arus lalu lintas rendah. Namun model ini sangat cocok untuk kondisi kepadatan arus yang tinggi karena dapat menghasilkan nilai kecepatan pada saat terjadi macet total.

### 2.5.3 Model Underwood

Underwood mengemukakan suatu hipotesis bahwa hubungan antara kecepatan dan kepadatan adalah merupakan suatu fungsi eksponensial, dengan bentuk persamaan :

$$S = Sf \cdot e^{(D/Do)} \dots\dots\dots(10)$$

Selanjutnya, dengan maksud melinierkan, maka persamaan diatas dapat ditulis sebagai berikut :

$$\ln S = \ln Sf + \ln e^{-(D/Do)}$$

$$\ln S = \ln sf - D/ Do \dots\dots\dots(11)$$

Dari persamaan 3, dapat diturunkan persamaan hubungan antara arus dengan kepadatan sebagai berikut.

Substitusi  $S = V/D$  ke dalam persamaan 10, maka didapat hubungan antara arus dengan kepadatan sebagai berikut.

$$S = Sf \cdot e^{(D/Do)}$$

$$V/D = Sf \cdot e^{(D/Do)}$$

$$V = Sf \cdot D \cdot e^{(D/Do)} \dots\dots\dots(12)$$

Substitusi  $D = V/S$  dalam persamaan 10 , maka didapat hubungan antara volume dengan kecepatan sebagai berikut.

$$S = Sf \cdot e^{-(V/S)/Do}$$

$$\ln S = \ln Sf - V / (S.Do)$$

$$V = Do.S.\ln (Sf / S) \dots\dots\dots(13)$$

Model Underwood berlaku atau dapat diterima pada kondisi arus lalu lintas yang rendah karena dapat menghasilkan harga kecepatan sama dengan kecepatan pada arus bebas.

## 2.6 Analisa statistik

### 2.6.1 Analisa Regresi

Analisis regresi adalah mempelajari hubungan fungsional antara variabel-variabel dalam bentuk persamaan matematik. Variabel-variabel dalam analisis regresi dibedakan atas 2 jenis yaitu variabel bebas dan tidak bebas. Hubungan linear antara variabel tidak bebas dan variabel bebas ditunjukkan dengan persamaan sederhana berikut :

$$y = a + bx \dots\dots\dots(14)$$

dimana :  $y$  = Variabel tak bebas

$x$  = Variabel bebas

$a$  = Koefisien konstanta

$b$  = Koefisien arah (regresi).

Nilai konstanta  $a$  dan  $b$  didapatkan dari persamaan berikut :

$$a = \frac{\sum X_i^2 \cdot Y_i - \sum X_i \cdot \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \dots\dots\dots(15)$$

$$b = \frac{n \sum (X_i \cdot Y_i) - \sum X_i \cdot \sum Y_i}{\sqrt{(n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2) (n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2)}} \dots\dots\dots(16)$$

### 2.6.2 Uji Signifikansi

Uji statistik dimaksudkan untuk menilai apakah hasil analisis regresi memenuhi persyaratan statistik, dilakukan uji signifikansi distribusi sampling koefisien korelasi.

Pengujian dilakukan dengan langkah - langkah sebagai berikut :

Perumusan hipotesis :

$H_0 : \beta = 0$  (tidak ada hubungan antara variabel  $X$  dan  $Y$ )

$H_1 : \beta \neq 0$  (ada hubungan antara variabel  $X$  dan  $Y$ )

Uji  $F$  :

$H_0$  diterima apabila :  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$

$H_0$  ditolak apabila :  $F_{hitung} \geq F_{tabel}$

## 3. Metode Penelitian

### 3.1 Lokasi Penelitian

Pemilihan lokasi penelitian adalah Ruas Jalan Muhammad Yamin Kota Palu, Sulawesi Tengah.

### 3.2 Desain penelitian

Prinsip dasar dari pengukuran yang akan dilakukan adalah mencatat waktu tempuh dari kendaraan. Survei mencatat waktu kedatangan dan waktu keberangkatan dari setiap kendaraan yang melalui lokasi yang diuji, dan menghitung waktu tempuh dengan mengurangi waktu keberangkatan dan waktu kedatangan.

Dalam penelitian ini daerah studi dibatasi dengan panjang 80 m yang dibagi dalam empat segmen, yang setiap segmen mempunyai panjang 20 m, dengan alasan semakin banyak titik sampel dengan panjang segmen tertentu, semakin memberikan gambaran daerah penelitian.

Pengukuran juga dibatasi hanya pada satu arah dari fasilitas U-turn.

Metode pengumpulan data dibantu dengan menggunakan satu kamera video untuk meliputi seluruh panjang daerah studi dan pencatatan waktu dilakukan secara manual. Untuk waktu tempuh kendaraan dicatat dengan menggunakan stopwatch, untuk setiap kendaraan yang melewati segmen pengamatan sepanjang 80 m yang dibagi dalam empat segmen yang masing-masing setiap segmen 20 m (Gambar 2). Untuk kendaraan yang melakukan U-Turn, waktu tempuh dimana kendaraan mencapai fasilitas U-Turn dicatat tetapi ketika melakukan U-Turn tidak dicatat.

### 3. 3 Pengumpulan data lapangan

Pengumpulan Data Lapangan meliputi hal berikut:

#### 1. Alat

Peralatan yang digunakan untuk penelitian di lapangan adalah :

- Pita meter, untuk mengukur dimensi jalan, daerah studi dan memperkirakan jarak antara lensa video dan daerah studi.
- Kamera video, untuk merekam lalu lintas yang terlihat.
- Stopwatch.
- Alat bantu dan perkakas untuk operasi di lapangan.

#### 2. Prosedur Instalasi di Lapangan

Video kamera ditempatkan pada posisi vertikal dan horizontal tertentu di ujung dari daerah studi untuk meliputi semua kejadian, seperti terlihat pada gambar 2

#### 3. Variabel Yang Akan Diukur

Variabel utama yang akan diukur adalah kecepatan dari kendaraan yang melalui bagian jalan tertentu yang mempunyai fasilitas U-Turn. Kecepatan diukur ketika :

- Tidak ada kendaraan yang melakukan U-turn.
- Ada kendaraan yang melakukan U-turn.

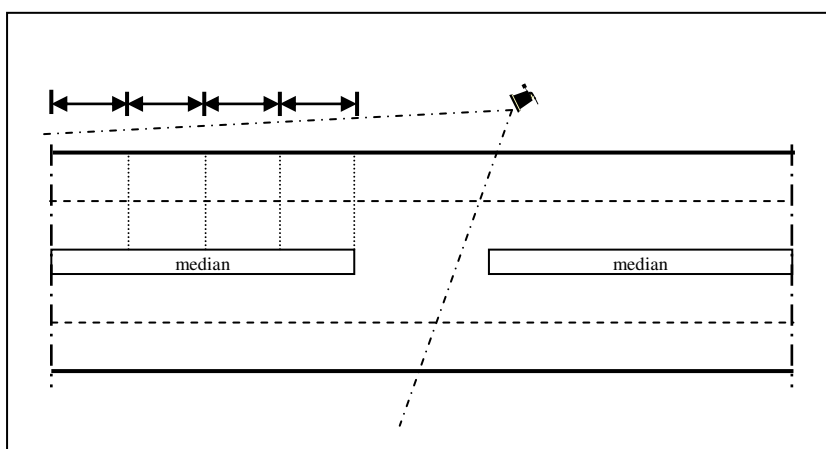
Pengukuran dibatasi sebagai berikut :

- Tipe kendaraan (sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

- ❖ Sepeda motor
- ❖ Kendaraan ringan, indeks untuk kendaraan bermotor roda empat, termasuk mobil penumpang, oplet, mikrobus, pick up dan mikrotruk.
- ❖ Kendaraan berat, indeks untuk kendaraan bermotor dengan roda lebih dari empat, termasuk bus, truk 2 as, truk 3 as, dan truk gandeng.

#### b. Kondisi arus lalu lintas

- ❖ Arus lalu lintas tinggi dalam pengertian arus lalu lintas pada atau mendekati kapasitas.
- ❖ Arus lalu lintas rendah



Gambar 2. Sketsa Tipikal Denah Daerah Pengamatan

### 3.4 Kompilasi data

Kompilasi data dimaksudkan untuk menghimpun data lapangan dan menyusunnya kedalam bentuk yang mudah dibaca, dimengerti dan dianalisa. Kompilasi data arus dan waktu tempuh kendaraan dilakukan dengan membedakan jenis kendaraan dalam tiga tipe yaitu :

- Kendaraan ringan / penumpang (LV)
- Kendaraan berat / bus (HV)
- Sepeda motor (MC)

Prosedur selama kompilasi data adalah :

- 1) Memilih tipe dari kondisi lalu lintas  
Dua tipe dari kondisi lalu lintas yang diidentifikasi dari rekaman video :
  - Arus tidak terganggu : dimana lalu lintas berjalan didalam daerah pengamatan tanpa diganggu oleh hambatan samping dari kendaraan yang melakukan U-Turn
  - Arus terganggu : dimana lalu lintas berjalan didaerah pengamatan terganggu oleh gerakan U-turn tunggal.
- 2) Waktu Tempuh  
Dari kondisi lalu lintas yang diterima, waktu tempuh untuk arus terganggu dan tidak terganggu dihitung secara manual dengan menggunakan stopwatch untuk setiap kendaraan yang melewati setiap segmen.
- 3) Volume Lalu Lintas  
Data volume atau arus diperoleh dari hasil rekaman video yang dihitung secara manual dengan interval 5 menit untuk setiap tipe kendaraan (kend/5 menit), selanjutnya volume tersebut dikalikan 12 sehingga didapatkan volume dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam).  
Persamaan perhitungan volume adalah sebagai berikut :  
$$V = (nLV + nHV + nMC)$$
  
Dimana :  
 $V$  = Volume total kendaraan (kend/5 menit),  
 $nLV$  = Volume kend. ringan (kend/5menit)  
 $nHV$  = Volume kend. berat (kend /5 menit),  
 $nMC$  = Volume sepeda motor (kend/5menit).

### 4) Space Mean Speed

Pengumpulan data kecepatan kendaraan di lapangan dilakukan dengan metode kecepatan setempat dan jenis kecepatan kendaraan yang ditinjau adalah kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*).

### 5) Kerapatan Lalu Lintas

Dengan diketahuinya Nilai Volume (V) dan Kecepatan (S), maka nilai kerapatan dapat dicari.

### 6) Hubungan Kecepatan, Volume dan Kerapatan

Hubungan kecepatan, volume, dan kerapatan menggambarkan karakteristik lalu lintas ruas jalan, dimana pada lalu lintas rendah kendaraan bergerak lebih cepat, dengan bertambahnya volume lalu lintas kecepatan menurun berangsur-angsur. Pada kondisi kecepatan tertentu (kecepatan optimum) dimana volume lalu lintas mulai menurun dan pada kondisi kecepatan mendekati nol volume mendekati nol dan kerapatan mencapai macet (*jam density*). Analisa hubungan kecepatan, volume dan kerapatan dilakukan dengan pendekatan model Greenshield. Hal ini disebabkan karena merupakan hubungan yang paling populer dalam tinjauan pergerakan arus lalu lintas, mengingat fungsi hubungannya yang paling sederhana sehingga mudah diterapkan dan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya bahwa rata-rata model yang paling sesuai untuk jalan di kota Palu adalah model Greenshield.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hubungan volume dengan kecepatan

Hasil uji statistik menyimpulkan bahwa hubungan volume dengan kecepatan kendaraan adalah mengikuti Model Greenshield, yaitu:

#### ❖ Arus tidak terganggu

##### Segmen I:

$$V(S) = 76,0988.S - 1,9487.S^2$$

##### Segmen II:



$$V(S) = 85,639.S - 2,1403.S^2$$

Segmen III:

$$V(S) = 103,393.S - 2,5516.S^2$$

Segmen IV:

$$V(S) = 133,9019.S - 3,188.S^2$$

❖ Arus terganggu

Segmen I:

$$V(S) = 80,3476.S - 2,174.S^2$$

Segmen II:

$$V(S) = 87,1318.S - 2,3213.S^2$$

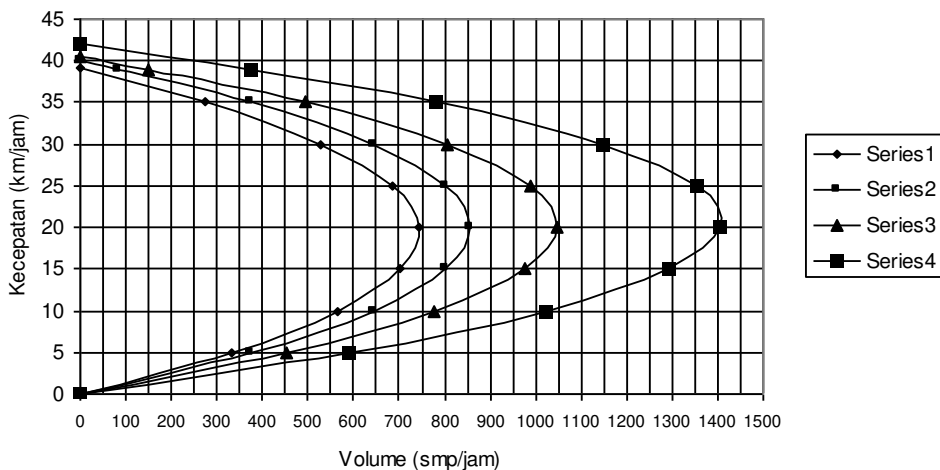
Segmen III:

$$V(S) = 92,9224.S - 2,3853.S^2$$

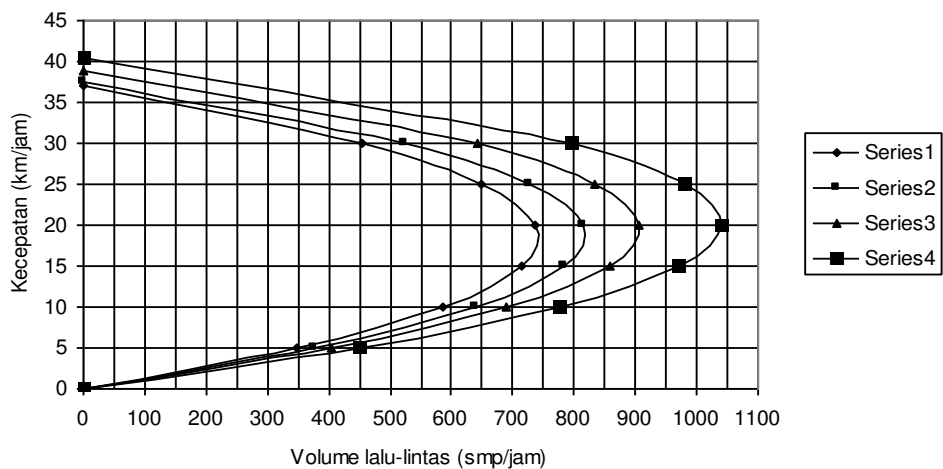
Segmen IV:

$$V(S) = 103,1914.S - 2,5562.S^2$$

Gambar grafik dari masing-masing segmen untuk kondisi tidak terganggu dan terganggu diperlihatkan pada gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 3. Grafik hubungan Volume Lalu-lintas dengan Kecepatan Kondisi tidak terganggu



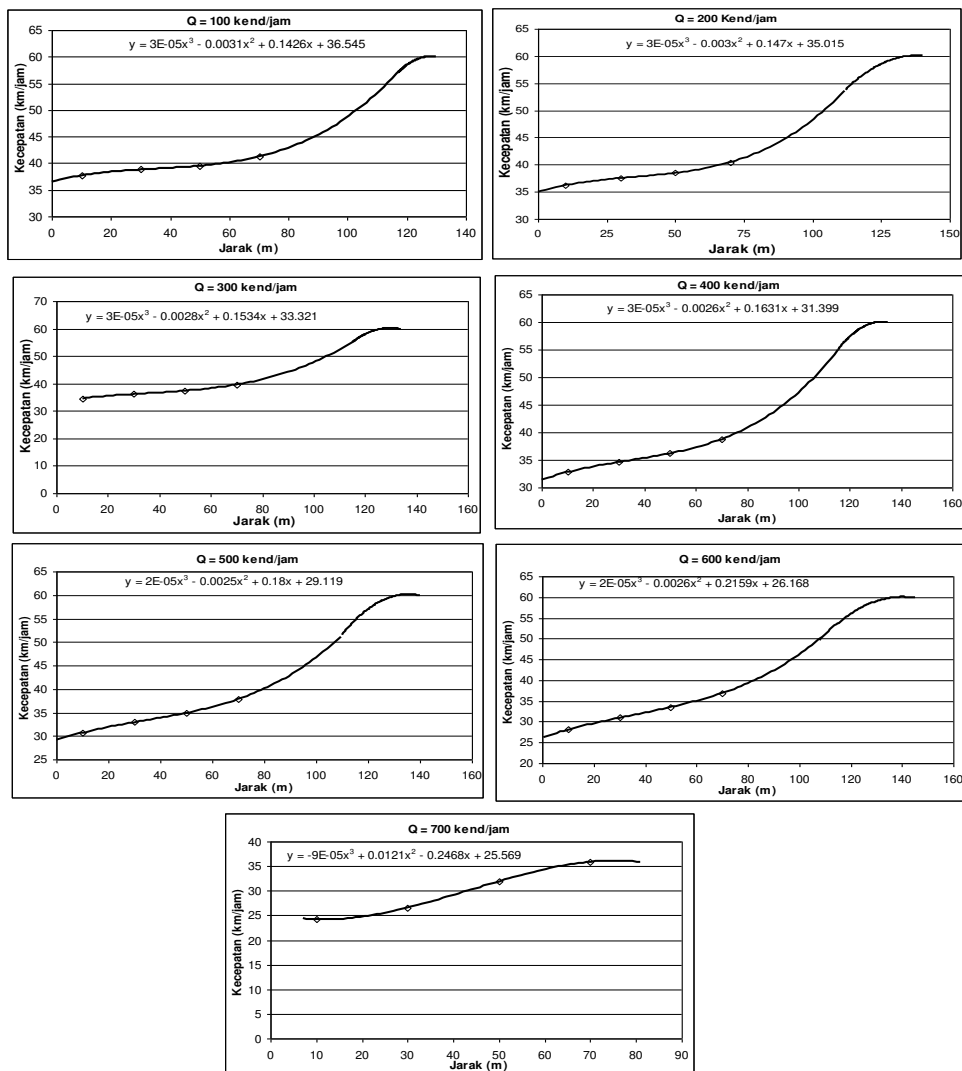
Gambar 4. Grafik hubungan Volume Lalu-lintas dengan Kecepatan Kondisi Terganggu

Dari gambar 3 dapat diketahui bahwa keberadaan fasilitas *U-Turn* mempengaruhi karakteristik arus lalu-lintas berupa penurunan kecepatan kendaraan dan penurunan volume maksimum ruas jalan meskipun pada saat itu tidak terdapat gerakan *U-Turn*. Hal ini disebabkan oleh adanya kehati-hatian pengemudi pada saat mendekati fasilitas *U-Turn* dalam bentuk penurunan kecepatan. Namun demikian, tingkat gangguan terbesar pada karakteristik arus lalu-lintas terjadi saat terdapatnya kendaraan yang

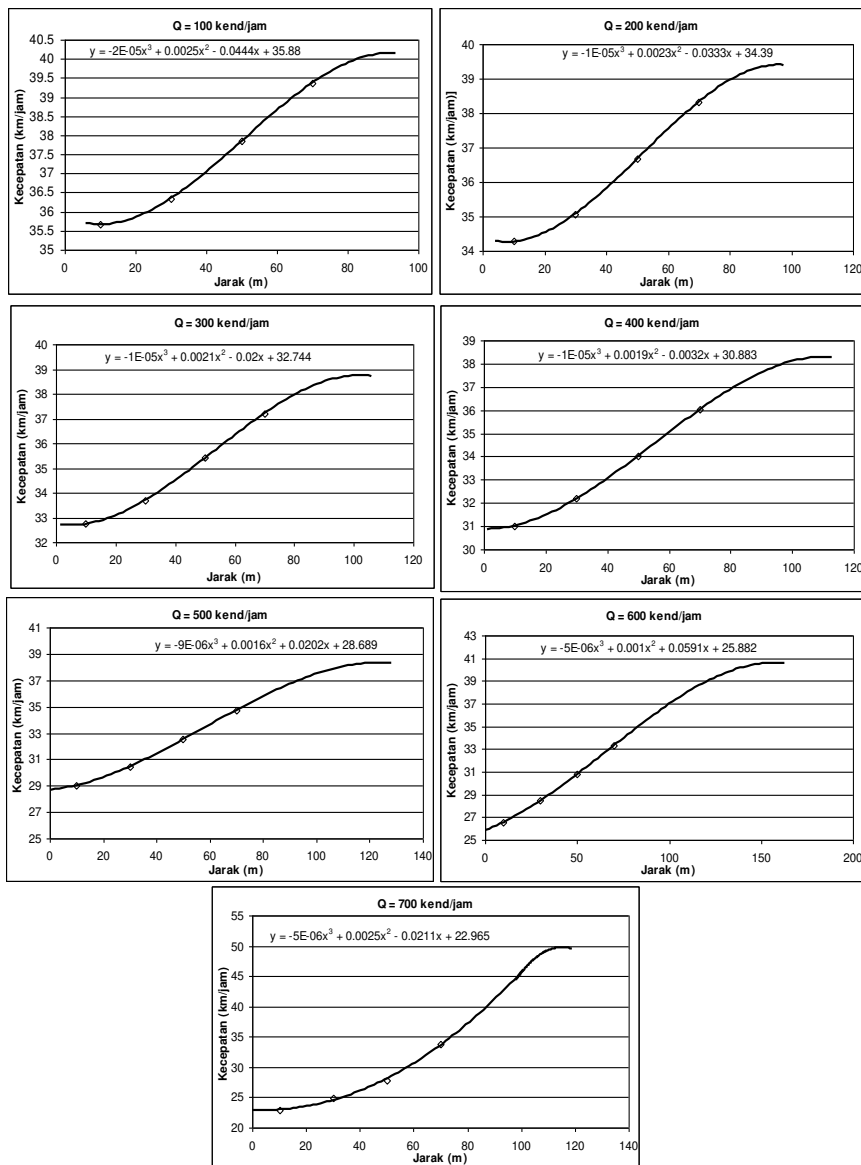
melakukan pergerakan *U-Turn* di ruas jalan tersebut. Ini bisa dilihat dengan membandingkan antara gambar 3 dan gambar 4 yaitu terjadinya penurunan kecepatan arus bebas pada masing-masing segmen pengamatan.

#### 4.2 Hubungan Volume dan Jarak

Gambaran hubungan kecepatan dan jarak untuk beberapa volume antara arus tidak terganggu dan arus terganggu, dapat dilihat pada gambar 5 dan gambar 6.



Gambar 5. Hubungan Kecepatan – Jarak pada arus tidak terganggu



Gambar 6. Hubungan Kecepatan – Jarak pada arus Terganggu

Pada gambar 5 untuk hubungan kecepatan dengan jarak pada arus tidak terganggu, dapat dilihat pada volume 100 kend/jam kecepatan kendaraan mulai dipengaruhi pada jarak 130 m, volume 200 kend/jam pada jarak 137 m, volume 300 kend/jam pada jarak 140 m, volume 400 kend/jam pada jarak 145 m, volume 500 kend/jam pada jarak 148 m, volume 600 kend/jam pada

jarak 150 m dengan kecepatan 60 km/jam, sedangkan untuk volume 700 kend/jam kecepatan kendaraan mulai terpengaruh pada jarak 75 m dengan kecepatan 37 km/jam.

Pada gambar 6 untuk hubungan kecepatan dengan jarak pada arus terganggu, dapat dilihat pada volume 100 kend/jam kecepatan kendaraan mulai dipengaruhi pada jarak 130 m

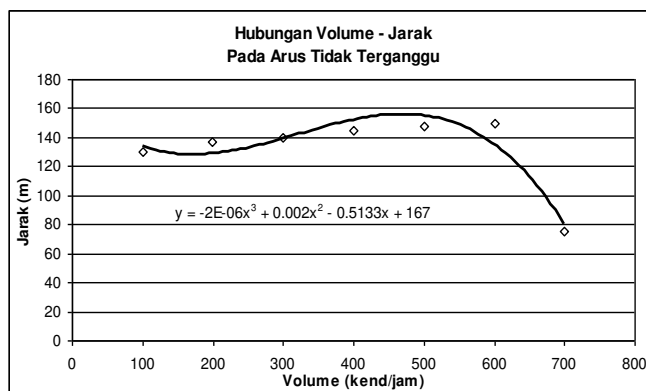
dengan kecepatan 40,2 km/jam, volume 200 kend/jam pada jarak 137 m dan kecepatan 39,5 km/jam, volume 300 kend/jam pada jarak 140 m dan kecepatan 38,8 km/jam, volume 400 kend/jam pada jarak 145 m dan kecepatan 38,4 km/jam, volume 500 kend/jam pada jarak 148 m dan kecepatan 37,8, volume 600 kend/jam pada jarak 150 m dan kecepatan 40,5 km/jam, sedangkan untuk volume 700 kend/jam kecepatan kendaraan mulai terpengaruh pada jarak 110 m dengan kecepatan 50 km/jam.

Pada grafik hubungan kecepatan dan jarak untuk arus tidak terganggu dan arus terganggu terlihat bahwa semakin besar volume maka jarak kendaraan mulai menurunkan kecepatan semakin jauh dari U- turn, terkecuali untuk volume 700 kend/jam

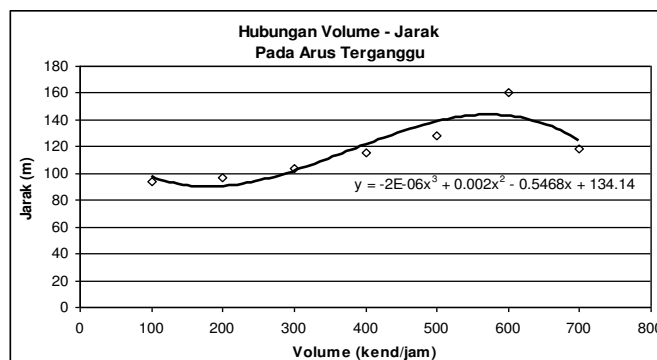
untuk arus tidak terganggu penurunan kecepatan terjadi pada jarak 75 m dan arus terganggu pada jarak 115 m.

#### 4.3 Hubungan antara Volume lalu-lintas dengan Jarak arus terganggu

Pada gambar 7(a) dan 7(b), terlihat bahwa semakin besar volume lalu-lintas maka jarak kendaraan mulai menurunkan kecepatan akibat fasilitas U-turn adalah jarak 75 m dan arus terganggu pada jarak 115 m. Ini mengindikasikan bahwa semakin besar volume lalu-lintas di jalan raya maka semakin panjang jarak gangguan ke arah hulu jalan. Dengan kata lain, seiring terus bertambahnya volume lalu-lintas di ruas jalan maka tingkat gangguan yang terjadi pada arus lalu-lintas akibat adanya U-Turn semakin jauh ke arah hulu.



(a)



(b)

Gambar 7. Hubungan volume – jarak pada arus tidak terganggu (a) dan arus terganggu (b)

#### 4.4 Uji statistik

Uji statistik dimaksudkan untuk menilai apakah hasil analisis regresi memenuhi persyaratan statistik. Dalam hal ini yang diuji adalah nilai F dimana nilai tersebut dibandingkan dengan nilai F dari tabel statistik pada tingkat kepercayaan 95 % dari tabel statistik. Pada Tabel 1, nilai F didapatkan dari program komputer SPSS (Statistical Product and Service Solution), terlihat bahwa nilai F hitung lebih besar dari nilai F tabel. Hal ini menunjukkan bahwa kedua varians adalah berbeda nyata, Dengan kata lain bahwa kerapatan kendaraan dapat mempengaruhi kecepatan dari kendaraan tersebut atau semakin banyak volume maka kecepatan kendaraan akan menurun.

Tabel 1. Hasil Uji Statistik

Tipe	Segmen	F	F tabel
Arus Tidak Terganggu	I	29,838	3,988
	II	18,722	
	III	12,980	
	IV	27,024	
Arus Terganggu	I	7,969	3,988
	II	6,208	
	III	9,050	
	IV	11,307	

### 5. Kesimpulan dan Saran

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil uji statistik dan analisa hubungan volume dengan kecepatan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Untuk hubungan kecepatan dengan jarak pada arus tidak terganggu, pada volume 100 kend/jam kecepatan kendaraan mulai dipengaruhi pada jarak 130 m dari fasilitas U-Turn , volume 200 kend/jam pada jarak 137 m dari fasilitas U-Turn, volume 300 kend/jam pada jarak 140 m dari fasilitas U-Turn, volume 400 kend/jam pada jarak 145 m, volume 500 kend/jam pada jarak 148 m,

volume 600 kend/jam pada jarak 150 m dengan kecepatan 60 km/jam, sedangkan untuk volume 700 kend/jam kecepatan kendaraan mulai terpengaruh pada jarak 75 m dengan kecepatan 37 km/jam. Demikian pula pada arus terganggu memperlihatkan bahwa seiring dengan meningkatnya volume kendaraan maka semakin jauh jarak pengaruh fasilitas U-Turn terhadap kecepatan kendaraan.

2. Untuk arus tidak terganggu nilai Sf pada segmen I sebesar 39,0506 kend/jam, segmen II sebesar 40,0132 kend/jam, segmen III 40,5203 kend/jam, dan segmen IV sebesar 42,0001 kend/jam. Dan arus terganggu nilai Sf pada segmen I sebesar 36,9524 kend/jam, segmen II sebesar 37,5364 kend/jam, segmen III sebesar 38,9568 kend/jam dan segmen IV sebesar 40,3685 kend/jam. Hal ini memperlihatkan bahwa pada arus terganggu dan arus terganggu, nilai kecepatan arus bebas (Sf) setiap segmen semakin meningkat.
3. Dari uji statistik menunjukkan pada arus tidak terganggu untuk segmen I diperoleh nilai F sebesar 29,838, segmen II diperoleh nilai F sebesar 18,722, segmen III diperoleh nilai F sebesar 12,980 dan segmen IV diperoleh nilai F sebesar 27,024. Hal ini memperlihatkan bahwa nilai F pada setiap segmen untuk arus tidak terganggu lebih besar daripada nilai F tabel demikian pula untuk arus terganggu. Yang berarti bahwa kerapatan mempengaruhi kecepatan kendaraan atau semakin banyak volume kendaraan maka kecepatan kendaraan akan menurun.

#### 5.2 Saran

1. Beberapa hal yang perlu menjadi perhatian pada pengambilan data survei lalu lintas (volume dan waktu tempuh kendaraan) dengan rekaman video antara lain : tanda batas – batas garis injak harus terlihat dengan jelas, letak kamera

sedemikian rupa sehingga memungkinkan terlihat dengan jelas saat roda depan kendaraan menyentuh garis injak serta posisi fokus kamera harus dipertahankan selama rekaman berlangsung dan terlindung dari cahaya matahari.

2. Pengukuran kecepatan dengan metode yang menggunakan alat bantu stop watch sangat mengandalkan kesigapan dan ketepatan pengamat sehingga perlu dipikirkan metode pengukuran kecepatan yang lebih baik seperti menggunakan alat Logger.

## 6. Daftar Pustaka

- Departemen, P. U., & Bina Karya, P. T., (Persero). (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Indonesia: Departemen PU. Dirjen Bina Marga.
- Djarwanto Ps, S. (1992). *Soal Jawab Statistik Bagian Statistik Induktif*. Surakarta: Liberty, Yogyakarta.
- Emil, M. (2002). *Pengaruh Bentuk Parkir Terhadap Kapasitas Jalan Pada Ruas Jalan Gajah Mada Palu*. Universitas Tadulako, Palu.
- Hobbs, F. D. (1995). *Perencanaan Dan Teknik Lalu Lintas* (2 ed.). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kasturi, Z. (1996). *Tundaan Operasional Pada Fasilitas U-Turn Dari Dua Lokasi di Bandung*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Kennedy, J. B., & Neville, A. M. *Basic Statistical Methods For Engineering and Scientist* (Second ed.). New York: Harper & Row.
- Morlok, E. K. (1995). *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi* (I. J. K. Hainim, Trans.). In Y. Sianipar (Ed.). Jakarta: Erlangga.
- Sudjana, M. (1983). *Teknik Analisis Regresi Dan Korelasi*. Bandung: Tarsito, Bandung.
- Syarifuddin. (2001). *Analisis Kapasitas Layanan Pada Ruas Jalan Gajah Mada di Palu*. Universitas Tadulako, Palu.
- Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan Dan Permodelan Transportasi* (Kedua ed.). Bandung: ITB Bandung.